

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencia de la Tierra

Análisis bibliométrico del estado de la perforación horizontal de pozos
petroleros

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Petróleo

Presentado por:

Fabián Enrique García Avelino

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2023

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres por todo el amor, la fuerza y el apoyo que me han brindado durante toda mi vida. Estoy agradecido por su paciencia, comprensión y sabiduría. Estoy agradecido por los valores que me han enseñado y por haberme ayudado a convertirme en la persona que soy hoy. Les doy las gracias por su dedicación incondicional y por haber estado siempre ahí para mí. Quiero expresarles mi gratitud con palabras de amor y pensamientos llenos de admiración.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, sobre todo, a mis padres por todo el amor, la fuerza y el apoyo que me han brindado durante toda mi vida. Estoy agradecido por su paciencia, comprensión y sabiduría. Estoy agradecido por los valores que me han enseñado y por haberme ayudado a convertirme en la persona que soy hoy. Les doy las gracias por su dedicación incondicional y por haber estado siempre ahí para mí. Quiero agradecerles con los versículos de la Biblia que hablan de honrar a nuestros padres.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Fabián García Avelino* doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

A handwritten signature in blue ink, reading "FABIÁN GARCÍA AVELINO" with a stylized flourish at the end.

Fabián García Avelino

EVALUADORES

.....
M.Sc. Fernando Sagnay Sares

PROFESOR DE LA MATERIA



.....
XAVIER ERNESTO
VARGAS GUTIERREZ

.....
M.Sc. Xavier Vargas Gutierrez

PROFESOR TUTOR



.....
KENNY FERNANDO
ESCOBAR SEGOVIA

.....
M.Sc. Kenny Escobar Segovia

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El uso de hidrocarburos ha tomado un rol de alta importancia a lo largo de los años, ya desde civilizaciones antiguas habían vestigios de sus aplicaciones, sin embargo ciertos países con ideas más innovadoras han dejado de depender parcialmente del petróleo y otras inclusive ya no lo utilizan como ejemplo actual tenemos a Dinamarca que en el 2020 tomó la decisión histórica de poner fin a la exploración de este commodity, pero hay países que debido a sus bajos recursos hasta hace un par de años, han tenido la capacidad con el uso de tecnologías modernas para determinar la presencia de crudo en grandes cantidades, como es la nación de Guyana. La gran parte de los países de la región continúan dependiendo del petróleo y muchas de estos han invertido grandes cantidades de dinero para el desarrollo de la tecnología y mejorar las prácticas para su extracción, y poder incrementar la producción. La perforación direccional horizontal permite tener mayor área de drenaje y es aquí donde radica su importancia y la cantidad de investigaciones que se han realizado de este tema es alta, sin embargo, en la presente investigación se notó que se ha realizado mínimos análisis bibliométricos respecto a HDD (Horizontal Directional Drilling). La información se encuentra dispersa en las distintas bases de datos, pero no ha sido procesada, para realizar este procedimiento utilizamos técnicas de limpieza de datos y para mostrar nuestros resultados utilizamos VosViewer para realizar mapas bibliométricos por países, de co-citación y co-ocurrencias. Finalmente, proporcionamos ciertas recomendaciones para mejorar el uso del software y resaltamos la importancia de un análisis bibliométrico y como empresas por desconocimiento este tipo de procedimientos aún no ha sido llevado a cabo.

Palabras Clave: bibliometría, VosViewer, commodity, HDD.

ABSTRACT

The use of hydrocarbons has taken on a highly important role over the years, since ancient civilizations there were vestiges of their applications, however, certain countries with more innovative ideas have partially stopped depending on oil and others even no longer use it. As a current example, we have Denmark, which in 2020 made the historic decision to end the exploration of this commodity, but there are countries that, due to their low resources until a couple of years ago, have had the capacity to use modern technologies. to determine the presence of crude oil in large quantities, as is the nation of Guyana. Most of the countries in the region continue to depend on oil and many of these have invested large amounts of money to develop technology and improve practices for its extraction, in order to increase production. Horizontal directional drilling allows for a greater drainage area, and this is where its importance lies and the amount of research that has been carried out on this topic is high, however, in the present investigation it was noted that minimal bibliometric analyzes have been carried out regarding HDD (Horizontal Directional Drilling). The information is scattered in the different databases, but it has not been processed. To carry out this procedure we use data cleaning techniques and to show our results we use VosViewer to make bibliometric maps by country, co-citation, and co-occurrence. Finally, we provide certain recommendations to improve the use of the software and we highlight the importance of bibliometric analysis and as companies, due to ignorance, this type of procedure has not yet been carried out.

Keywords: bibliometrics, VosViewer, commodity, HDD.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	5
RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
CAPÍTULO 1	11
1. Introducción.....	11
1.1 Descripción del problema.....	13
1.2 Justificación del problema.....	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo General.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 Marco teórico.....	15
1.4.1 Perforación Direccional de Pozos	15
1.4.2 Técnicas de Perforación Direccional	15
1.4.3 Herramientas del Sistema de Perforación Direccional.....	15
1.4.4 Tipos de Pozos Direccionales	18
1.4.5 Qué son los Estudios de Investigación	19
CAPÍTULO 2	23
2. Metodología.....	23
2.1 Definiendo el tópico de interés.....	24
2.1.1 Estableciendo el tópico.....	24

2.1.2	Buscamos información de carácter científico	24
2.1.3	Verificación de otros términos relacionados	26
2.2	Factibilidad del tópico de interés.....	26
2.2.1	Determinando la existencia de estudios bibliométricos similares	26
2.2.2	Utilización de base de datos	27
2.3	Propuesta del tópico de interés	28
2.3.1	Realizando la búsqueda	28
2.3.2	Resolviendo las inquietudes de exploración.....	33
2.4	Construyendo el protocolo de investigación.....	34
2.4.1	Paso 0: Definición del objetivo y alcance.....	34
2.4.2	Paso 1: Estableciendo los criterios de búsqueda	34
2.4.3	Paso 2: Seleccionando base de datos y búsqueda de documentos	34
2.4.4	Paso 3: Criterios de inclusión y exclusión.....	35
CAPÍTULO 3		37
3.	Resultados Y ANÁLISIS	37
3.1	VosViewer: Mapeo bibliométrico.....	37
3.2	Mapeo bibliométrico: Países	37
3.3	Mapeo de Co-ocurrencia.....	40
Esta técnica nos permitió realizar un análisis de contenido debido a que hay palabras que se repiten con frecuencia que están relacionadas y utilizar un determinado tipo de palabras en el cual elaboramos un mapa semántico y así poder observar la estructura cognitiva mediante una red de temas de la perforación horizontal direccional, sus tipos de conocimientos y las tendencias.		
3.4	Mapa de Co-citación.....	42
CAPÍTULO 4		45
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	45
Conclusiones.....		46

Recomendaciones	46
BIBLIOGRAFÍA	47
APÉNDICES.....	49

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

API American Petroleum Institute

HDD Horizontal Directional Drilling

DD Directional Drilling

SPE Society of Petroleum Engineers

SIMBOLOGÍA

HDD	Horizontal Drilling Directional
AB	Análisis Bibliométrico
VOS	Virtual Object System
DD	Directional Drilling

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1-1: Sistema Whipstock (Madrid, 2016).....	16
Figure 1-2: Herramienta de traslación y rotación (Library, 2014).....	17
Figure 1-3: Sistema RSS (Library, 2014)	17
Figura 1-4: Pozos desviados (Madrid, 2016)	18
Figure 1-5: Secciones de los pozos horizontales (Madrid, 2016)	19
Figure 1-6: Remarcable crecimiento de la bibliometría a nivel mundial (Tierra, 2022)	21
Figure 1-7: Software especializado en manejo de bibliometría (Salle, 2022).....	22
Figure 2-1 Búsqueda de Información del tópico seleccionado.....	24
Figure 2-2 Resultado de la búsqueda	24
Figure 2-3 Conceptualización del tema.....	25
Figure 2-4 Libros relevantes al tópico seleccionado.....	25
Figure 2-5 Estudios similares en español	26
Figure 2-6 Estudios similares en inglés	26
Figure 2-7 Resultados del tema seleccionado con la keyword “bibliometric”	27
Figure 2-8 Búsqueda en la base de datos Scopus.....	28
Figure 2-9 Resultado de la búsqueda Horizontal Directional Drilling.....	29
Figure 2-10 Análisis de la búsqueda Horizontal Directional Drilling	29
Figure 2-11 Autores más citados respecto al tema Horizontal Directional Drilling	30
Figure 2-12 Principales países investigadores de HDD	30
Figure 2-13 Afiliaciones investigadoras de HDD	31
Figure 2-14 Búsqueda segmentada a Directional Drilling	32
Figure 2-15 Combinación de búsquedas	32
Figure 2-16 Intercepción de la búsqueda HDD & DD.....	33
Figure 2-17 Exclusión de datos que no poseen nombre de autor	35
Figure 2-18 Exportación y criterios de datos en formato CSV Excel	36
Figure 3-1: VosViewer mapeo por países.....	37
Figure 3-2 Visualización por densidad	38
Figure 3-3 Visualización de las investigaciones a través del tiempo	39

Figure 3-4 Mapa de co-ocurrencias para términos sin limpiar	40
Figure 3-5 Mapa de co-ocurrencias de términos limpios.....	41
Figure 3-6 Mapa de densidades de co-ocurrencias	41
Figure 3-7 Avance de la tecnología a través del tiempo de la HDD	42
Figure 3-8 Red de visualización de autores.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Table 1-1: Tipos de estudios de la investigación científica	19
Table 2-1 Preguntas de investigación	34
Table 2-2 Dimensiones y palabras claves	34
Table 3-1 Top de países con mayor cantidad de aportaciones en HDD	39

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

A través de los años el uso del petróleo ha tomado un protagonismo importante, si nos basamos en civilizaciones antiguas, se menciona como asfalto o betún. Se usó para pegar los cimientos de la Torre de Babel e inclusive los reyes de Sodoma y Gomorra cayeron en huecos de asfalto al ser vencidos. (Reyes, 2015)

En nuestro continente por ejemplo los arqueólogos y expertos en historia, han demostrado como los indígenas de la época precolombina impermeabilizaban sus embarcaciones con brea. Y culturas muy remotas como la china demostraron ir más allá, puesto que cocinaban sus alimentos con el gas que emanaba la tierra desde el subsuelo. (Reyes, 2015)

El libro “el petróleo en el Ecuador” la existencia de petróleo fue descubierta por los indígenas antes de la Colonia en la costa sur, específicamente en lo que hoy conocemos a la Provincia de Santa Elena. (Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, 2013)

Al ver que la utilidad del petróleo se había vuelto muy necesaria se requería obtener el crudo, pero en mayor cantidad, y la única forma era extraerlo mediante la perforación. La perforación en ciertas culturas se la considera un arte, puesto que mediante la percusión y una estructura de madera que era sujeta por cable iba rompiendo los estratos del terreno para la obtención de salmuera. Pero se cruzaron con otra barrera que era el retiro de fragmentos de roca pulverizada, para solucionar este inconveniente los asiáticos utilizaron agua para limpiar la zona y poder realizar huecos de más de novecientos metros de profundidad. De hecho, durante los primeros años los métodos de perforación por percusión fueron adaptados por la industria petrolera y el uso de fluidos de perforación fue mejorada por el ingeniero francés Flauville en 1833. (Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, 2013)

Tuvo que transcurrir poco tiempo para que los ingenieros de la época se dieran cuenta que el método más efectivo para perforar un pozo era mediante la perforación rotatoria ya que permitía profundizar en grandes cantidades y en menor tiempo.

Los primeros pozos de los años 20's fueron verticales, pero con el tiempo se dieron cuenta que se debían curvar o cambiar de dirección debido a obstrucciones en el subsuelo o por tener un mejor control después de algún brote imprevisto. De aquí que se viera mayor uso de la perforación direccional. (León, 2022)

De aquí en adelante se fue mejorando las actividades que provocaban accidentes alrededor de la torre de perforación como la manipulación de tuberías antes se utilizaban cadenas roscadoras, en la actualidad la herramienta que la reemplazó son las juntas giratorias. Además de identificadores de presión, que utilizan softwares para identificar la presión anular y con esto mantener el pozo bajo control. (León, 2022)

Cada avance tecnológico que se haga se la va describiendo en un artículo científico, de tal forma que con solo ingresar una “*keyword*” o palabra clave en nuestro motor de búsqueda podríamos obtener información respecto al tema. Pero muchas veces nos podríamos sentir agobiados de tanta información que hay por ahí por internet. Sin embargo, ¿qué pasaría si quisiéramos clasificar dicha información respecto al origen de la investigación?, o si quisiéramos saber el autor de publicaciones tecnológicas que ha aportado más respecto a un tema en específico, además de saber que universidades realizan investigaciones y han aportado con expertos a un proyecto. Todas estas dudas pueden ser expuestas en un solo documento, mediante un análisis bibliométrico que es uno de los métodos modernos de revisión de literatura y que impulsa la producción de investigaciones o publicaciones en temáticas de interés. (Centro de Investigaciones y Proyectos Aplicados a Ciencias de la Tierra, 2022)

La presente investigación ha escogido un tema relevante dentro de la industria petrolera como la perforación direccional, este tipo de perforación se ha ido actualizando, tal como lo hemos descrito ha sufrido cambios con el paso de los años y mediante el análisis bibliométrico determinaremos los “*hotspots*” relevantes de la perforación horizontal. (León, 2022)

1.1 Descripción del problema

Debido a que la información se encuentra dispersa por toda la web, libros, artículos y blogs o revistas se requiere compilar toda esta información que generalmente la podemos encontrar en Scopus y mediante el análisis bibliométrico se busca clasificar la información utilizando la herramienta tecnológica “vosViewer”, respecto a la perforación horizontal basándonos en los cuatro pilares de la bibliometría que son el criterio de búsqueda, selección de base de datos, tendencias y selección de software y procesamiento de datos.

1.2 Justificación del problema

La presente investigación buscará proporcionar una visión general en el campo de la perforación direccional de suelos con la finalidad de extraer el “*commodity*” principal, el petróleo. Así los lectores de este proyecto podrán verificar que curso está tomando la perforación horizontal de pozos petroleros y enfocarse en nuevos estudios y darle mayor importancia a su investigación.

Consideramos que la industria del petróleo es un sector productivo muy importante para el país y también a nivel mundial por tal motivo se está tratando una problemática con un potencial impresionante, pues en la actualidad se están creando nuevas tecnologías que están resolviendo cantidades enormes de problemas o mejorando sus tecnologías ya hemos notado como ya no se necesita de gran capital humano para controlar lo que está pasando dentro del pozo, pues todo está siendo monitoreado de forma automática. (BBC, 2015)

El producto al finalizar la investigación dará como resultado un análisis bibliométrico de las principales tecnologías, autores más reconocidos, fechas donde se concentró la mayor cantidad de trabajos respecto a la perforación direccional, generando un panorama más fácil de entender para el lector y que se concentre al momento de escoger su futuro proyecto.

Las tecnologías que se van a usar van a ser: Scopus como principal buscador de artículos científicos y Web of science que es considerada la “*database*” óptima para análisis bibliométricos debido a la compresión de datos que posee. Además, se contará con VosViewer que es un software de análisis bibliométrico que evalúa los

caminos que están tomando distintas investigaciones, los puntos de mayor concentración de investigaciones respecto a un tema específico, los países donde fueron publicados y presentaciones gráficas. (Centro de Investigaciones y Proyectos Aplicados a Ciencias de la Tierra, 2022)

El análisis bibliométrico está tomando mucha importancia a nivel mundial ya que es un atajo para aquellos investigadores que buscan realizar un proyecto, por ejemplo: no saben por dónde empezar, tienen dudas si ya se ha realizado con anterioridad un tema, investigar algo totalmente nuevo o con poco margen de estudio o saber en qué países se está enfocando un tema de su elección.

Consideramos que se podría generar una página web con múltiples análisis bibliométrico, no solo en el ámbito de la perforación horizontal, sino también en todas las causas que generan contaminación debido a las actividades petroleras, o también respecto a las tecnologías que se están aplicando. Cobrando por publicidad y por el servicio prestado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Analizar la perforación direccional en pozos de petróleo mediante un análisis bibliométrico revisando su avance con respecto al tiempo.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Recopilar información concerniente a la perforación horizontal de revistas y artículos científicas, libros de ingeniería, páginas web y bases de datos electrónicos como Scopus.
2. Seleccionar el software de procesamiento de datos.
3. Clasificar las tendencias obtenidas por autorías, universidad o empresa patrocinadora, país de origen de la investigación y proyectos de perforación direccional mediante el uso del software de procesamiento de datos.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Perforación Direccional de Pozos

En la actualidad la perforación direccional de pozos petroleros ha tomado el protagonismo durante muchos años en el desarrollo de reservorios de petróleo y gas, por su técnica de desviación a lo largo de una trayectoria que ha sido establecida en superficie considerándose punto inicial y cuyo objetivo se encuentra en el subsuelo, basándose en un sistema de coordenadas preestablecido. (BBC, 2015)

Enfocándonos en los pozos horizontales, suelen ser más rentables porque minimiza los costos de producción de gas e hidrocarburos debido a que se alcanza objetivos distintos desde un punto fijo en superficie mejorando la productividad.

1.4.2 Técnicas de Perforación Direccional

Para direccionar un pozo basta con darle dirección a la barrena por donde se desea perforar, este método se denomina “*Rotary + Sliding*” que utilizando herramientas rotativas como motores de fondo y dispositivos de medición de precisión direccionales con velocidades de penetración altas y bombeo de lodo, perforando en la dirección que se haya planificado. (Herbert, 2020)

1.4.3 Herramientas del Sistema de Perforación Direccional

Cabe recalcar que hay muchas más herramientas que se utilizan durante la perforación de un pozo. Sin embargo, durante el desarrollo de esta investigación se está considerando aquellas que generan desviación durante la perforación. (Library, 2014)

1.4.3.1 Sistema Whipstock

El sistema “*whipstock*” es utilizado comúnmente para operaciones de side-track y para la apertura de ventanas para desviar el casing.

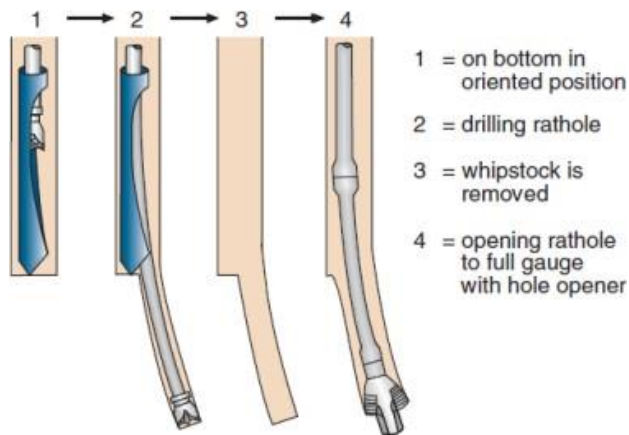


Figure 1-1: Sistema Whipstock (Madrid, 2016)

1.4.3.2 Técnica Rotary & Sliding

Como lo habíamos mencionado antes, la perforación direccional se realiza de dos maneras rotación y deslizamiento.

Durante la rotación la totalidad de la sarta rota y se perfora hacia adelante, mientras que el deslizamiento se usa para dar dirección y rectificar la trayectoria.

La unidad de control posee una válvula rotativa para mantener la posición angular correcta y dirigirse con el ángulo de rotación proporcionado.

Finalmente, los sensores magnéticos y de aceleración nos dan la información correspondiente a la inclinación y al acimut del taladro, además de la posición angular. (Library, 2014)

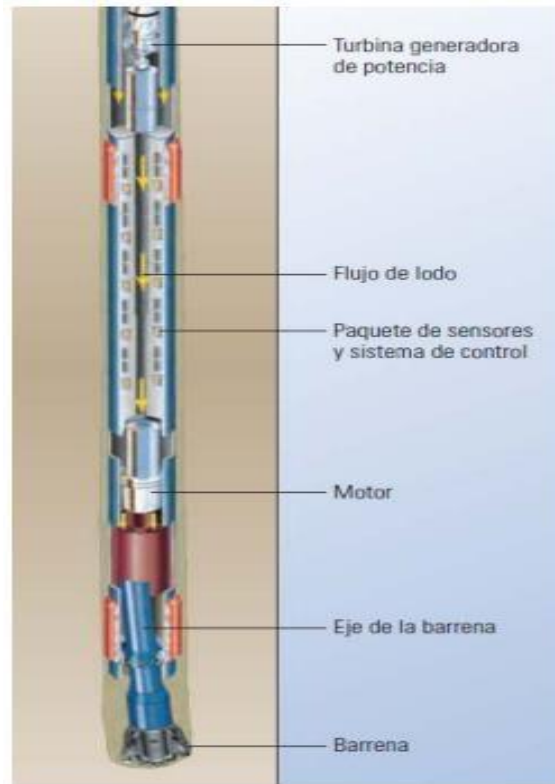


Figure 1-2: Herramienta de traslación y rotación (Library, 2014)

1.4.3.3 Técnica Rotary Steerable System

Esta técnica permite la rotación de la broca mientras se controla su dirección. Durante la rotación de columna, se aplica fuerza sobre toda la barrena para provocar la desviación y mediante tres patines externos que se activan con el flujo del lodo. (Library, 2014)

La unidad MWD y sus sensores se encargan de transmitir la información a superficie mediante el sistema de comunicación por impulsos.

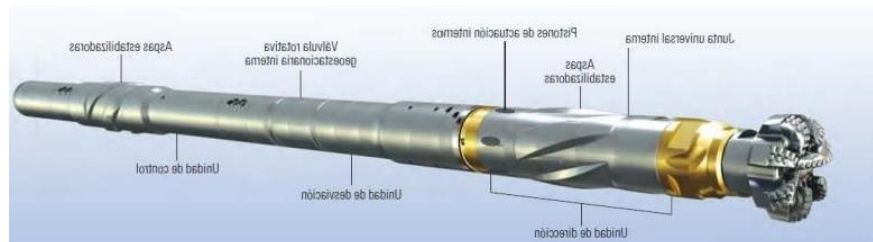


Figure 1-3: Sistema RSS (Library, 2014)

1.4.4 Tipos de Pozos Direccionales

Los pozos direccionales según su perfil podrían ser:

- Verticales
- Tipo J
- Horizontal
- Tipo S

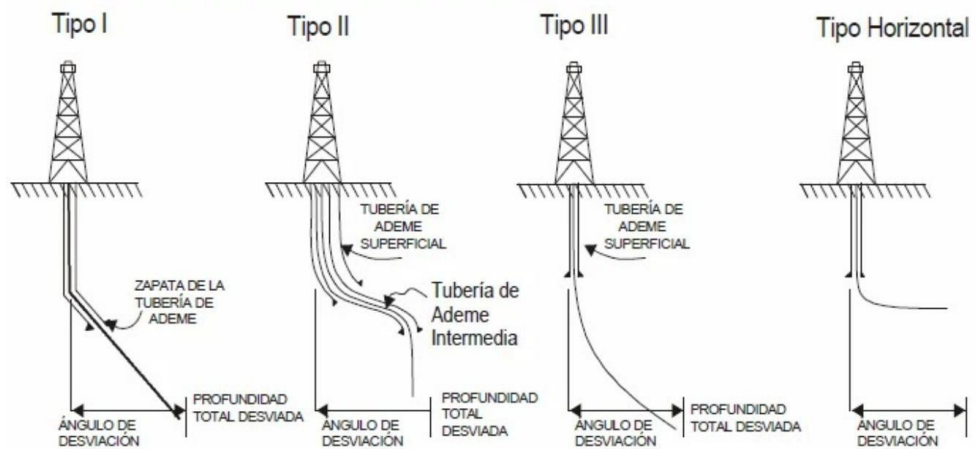


Figura 1-4: Pozos desviados (Madrid, 2016)

1.4.4.1 Pozos Horizontales

La producción de un pozo horizontal correctamente planificado, diseñado y perforado puede producir un reservorio mucho mejor que varios pozos verticales. Por ejemplo, un pozo vertical puede estar expuesto la zona de producción entre 25 a 35 pies, sin embargo, para los pozos horizontal la exposición es de 2000 a 3000 pies. (Herbert, 2020)

Los pozos horizontales pueden contener las siguientes secciones:

- Sección recta
- Sección de desvío
- Sección de tangente
- Sección horizontal

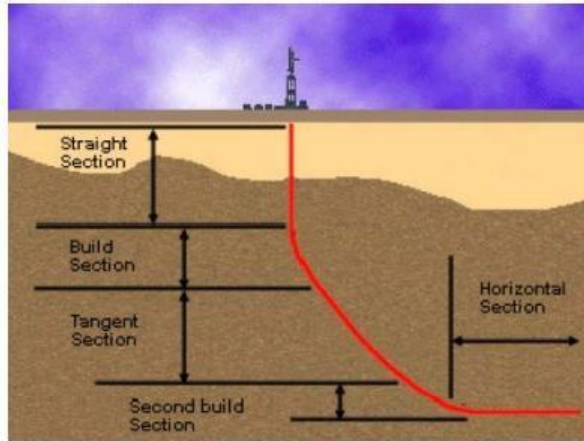


Figure 1-5: Secciones de los pozos horizontales (Madrid, 2016)

1.4.5 Qué son los Estudios de Investigación

La investigación científica se realiza con la finalidad de obtener conocimientos nuevos, pero también se puede realizar para aumentar los ya existentes. Por tal motivo se define como un proceso sistemático y ordenado, tanto de análisis y de estudio, mediante la aplicación de ciertos métodos y criterios que permiten su desarrollo. (Arias, s.f.)

Por esta razón podemos indicar los siguientes tipos de estudios que pueden aportar a la investigación científica:

Table 1-1: Tipos de estudios de la investigación científica



1.4.5.1 La Bibliometría

De acuerdo con la definición presentada por la universidad de Oxford la bibliometría estudia mediante métodos estadísticos la producción científica editada en los libros.

Su análisis permite cartografiar y descifrar el acumulado conocimiento científico de campos bien establecidos, y dan sentido a grandes volúmenes de datos no estructurados. Permitiendo, conocer investigadores relacionados a una temática de estudio, identificar países y universidades que lideran una investigación, establecer “*networking*” con otros científicos, además de servir como guía para otros investigadores del área. (Salamanca, n.d.)

Posee cuatro pilares fundamentales:

- Criterio de búsqueda
- Selección de base de datos
- Tendencias
- Selección de software y procesamiento de datos

Además de acuerdo con el Centro de Investigación en Ciencias de la Tierra propone el uso de la bibliometría en nuestros artículos científicos debido a:

- Tiene una alta popularidad en el mundo académico en los últimos años. Ya que las publicaciones respecto a los años 2000 – 2017 abordaban un 42,88%, y en los años siguientes hasta el 2022 alcanzó un 57,12% de 33298 documentos.

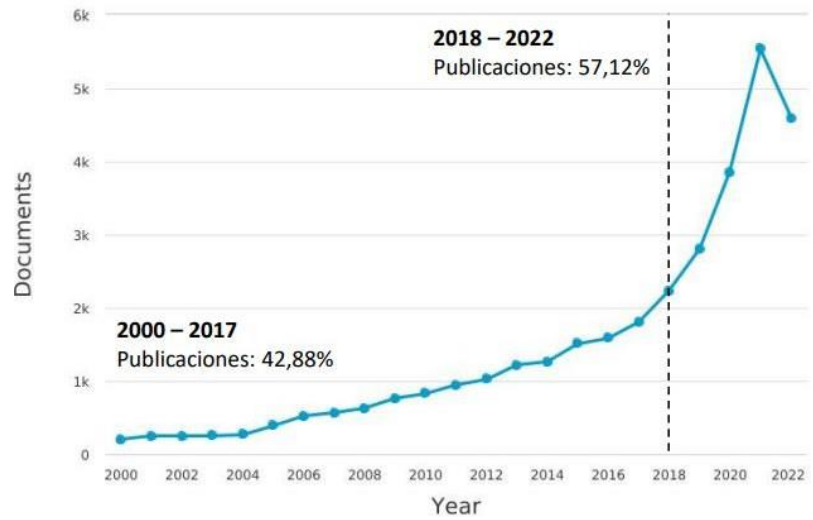


Figure 1-6: Remarcable crecimiento de la bibliometría a nivel mundial (Centro de Investigaciones y Poryectos Aplicados a Ciencias de la Tierra, 2022)

- Utilidad en el desarrollo de la investigación. Debido a que se puede utilizar grandes volúmenes de datos científicos y las investigaciones pueden producir un alto impacto.

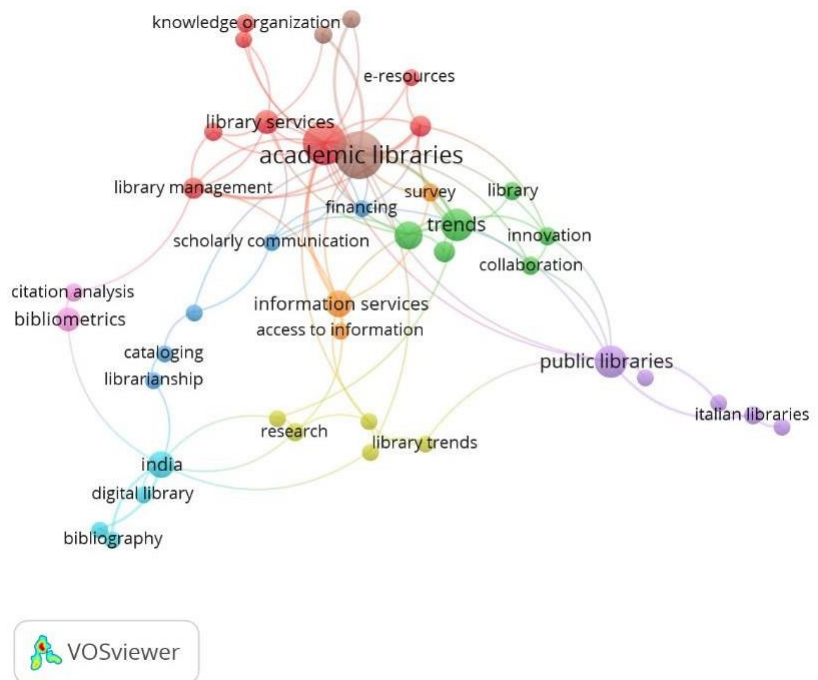


Figure 1-7: Software especializado en manejo de bibliometría (Salle, 2022)

- Es una variante de las revisiones sistemáticas de la literatura. Se puede utilizar técnicas estadísticas, tecnológicas y cuantitativas. Tiene mayor objetividad y alcance a diferencia de otro tipo de revisiones.
- Genera un gran aporte de la formación académica a nivel de posgrado y pregrado, inclusive a nivel de doctorado. (Salle, 2022)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Con base en la definición de bibliometría, empezaremos con la metodología de este proyecto. Se la considera una herramienta relevante para analizar la producción de artículos científicos, evaluando su rendimiento mediante la identificación de sus principales tendencias y patrones (Jones, 2016). Este análisis que se menciona se lo realiza con la aplicación de las matemáticas y métodos estadísticos como lo menciona (Pritchard, 2018).

Respecto al objetivo que fue planteado en la sección anterior, exploramos el tema de interés, que en este caso es la perforación direccional mediante el uso de motores de búsqueda y plataformas de información y observamos si el análisis bibliométrico era factible.

2.1 Definiendo el t3pico de inter3s

2.1.1 Estableciendo el t3pico

El tema escogido es la perforaci3n direccional horizontal que al ser traducido en ingl3s mediante una app web que utiliza la tecnolog3a "Deep Learning" indica que la traducci3n es "Horizontal Directional Drilling" (HDD).

2.1.2 Buscamos informaci3n de car3cter cient3fico

La informaci3n del tema fue buscada primero en Science Direct. Esta b3squeda se la realiz3 en el link <https://www.sciencedirect.com/topics>, para constatar que el t3pico seleccionado posee informaci3n relevante, y las 3reas en la que ha sido investigada.

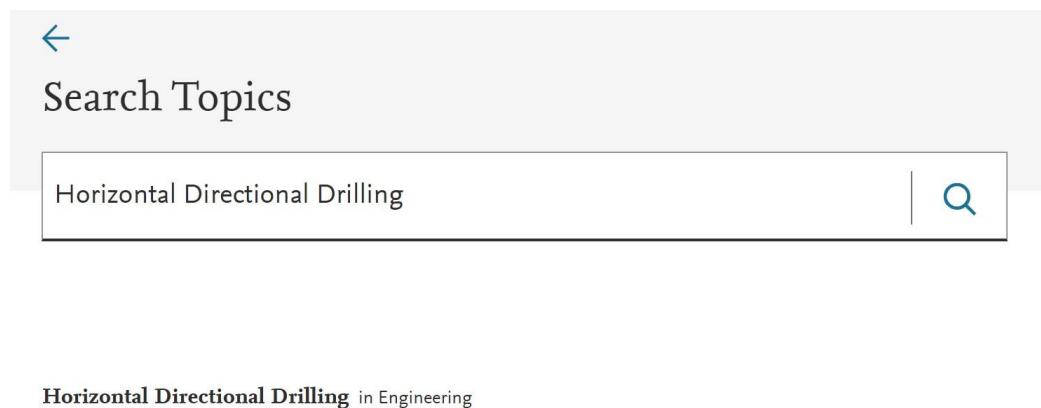


Figure 2-1 B3squeda de informaci3n del t3pico seleccionado

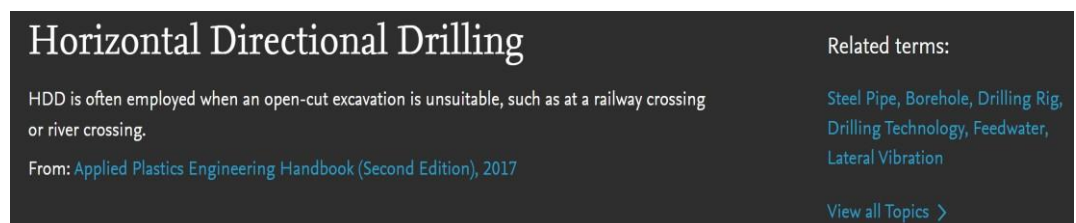


Figure 2-2 Resultado de la b3squeda

Podemos observar que de acuerdo con las recomendaciones la perforaci3n horizontal direccional ha sido empleada principalmente en excavaciones para atravesar v3as de tren o r3os.

Design and Construction of Subsurface Intakes

Dennis E. Williams, in *Sustainable Desalination Handbook*, 2018

6.1.3 Horizontal Directional Drilling Wells

Horizontal directional drilling (HDD) wells utilize "open hole" technology—meaning that drilling fluid is required to hold the borehole open during drilling and construction. Drill pipe and downhole tools are used to advance the borehole while drilling fluid is used to cool and lubricate the bit, stabilize the borehole, and carry cuttings (formation material) to the surface (Fig. 6.3). Drilling of the borehole is generally achieved in two stages: drilling the small-diameter pilot borehole, followed by enlarging the pilot borehole in one or more reaming passes to the diameter required to contain the casing, screen, and filter pack.



Figure 2-3 Conceptualización del tema

Failure analysis and solution studies on drill pipe thread gluing at the exit side of horizontal directional drilling

Xiao-Hua Zhu, in *Handbook of Materials Failure Analysis with Case Studies from the Oil and Gas Industry*, 2016

1 Introduction

Horizontal directional drilling (HDD) technology has been widely adopted for oil and gas pipelines in the crossing of rivers, channels, highways, railways, and other complex or unsuitable shallow buried areas. Moreover, it may also be applied in municipal engineering (e.g., electric cables, optical cables, tap water pipes), crossing buildings, and so on. With the advantages of a shorter construction period, fewer external constraints, more effective installation, lower construction costs, as well as its advantages of not damaging the ground environment and increasing the stability control, HDD technology has gained attention throughout the trenchless industries of the world [1]. However, during the HDD construction process, exit side drill pipe thread gluing accidents have led to an excessive amount of drilling pipe waste, in turn significantly extending the construction time. Therefore, it is necessary to reduce thread gluing accidents, thereby reducing the construction time in HDD projects, by researching the failure reasons of said accidents. At present, [2-4]

Además, existen términos relacionados, como taladros de perforación, tecnología de perforación y tuberías de acero. Podemos notar en la figura 2-3 resúmenes de el tema seleccionado, aquí en caso de no conocer nada respecto a lo indicado nos podemos empepar y tener mayor certeza de lo que se está investigando. Sin embargo, podemos también leer en otro tipo de fuentes por ejemplo en buscador de libros de carácter científico Z-library con página web <https://es.z-lib.org/>.



Figure 2-4 Libros relevantes al tópico seleccionado

2.1.3 Verificación de otros términos relacionados

Con la información que se obtuvo, se verificó si existen sinónimos o inclusive si su término ha cambiado a través del tiempo. Pudimos notar que a través de los años se ha mantenido la misma terminología respecto a la perforación direccional.

2.2 Factibilidad del tópico de interés

2.2.1 Determinando la existencia de estudios bibliométricos similares

Revisar si en el tópico escogido existen estudios similares. Para proceder a realizar esta actividad se utilizó Google Scholar. El tema escogido, se lo buscó en dos diferentes lenguas, en inglés y en español generándose los siguientes resultados:

Google Académico "perforacion direccional horizontal"

Artículos Aproximadamente **11** resultados (0,08 s)

Cualquier momento
Desde 2022
Desde 2021
Desde 2018
Intervalo específico...

La Arabia perforación direccional horizontal de 8 1/2 pulgadas TCI Tricone poco
W Baptista, K Rando, G Zunini - Anestesia Analgesia ..., 2010 - kinerja.balikipapan.go.id
... Numerosos estudios demostraron que la La Arabia **perforación direccional horizontal** de 8 1/2 pulgadas TCI Tricone poco aumenta la incidencia de efectos adversos para el paciente: mayor ...
[☆ Guardar](#) [🔗 Citar](#) [Artículos relacionados](#) [🔗](#)

Figure 2-5 Estudios similares en español

Google Académico "horizontal directional drilling"

Artículos Aproximadamente **42** resultados (0,07 s)

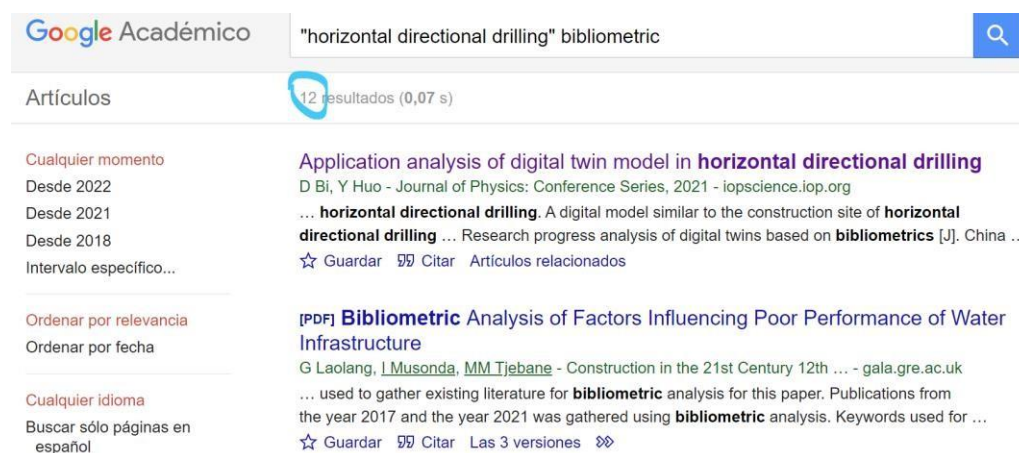
Cualquier momento
Desde 2022
Desde 2021
Desde 2018
Intervalo específico...

Horizontal directional drilling: State-of-the-art review of theory and applications
X Yan, [ST Ariaratnam](#), S Dong, C Zeng - Tunnelling and Underground ..., 2018 - Elsevier
... **Horizontal Directional Drilling** (HDD) provides a method for installing underground utility pipelines in conditions where open-cut methods are unsuitable. The adoption of HDD has ...
[☆ Guardar](#) [🔗 Citar](#) [Citado por 49](#) [Artículos relacionados](#) [Las 2 versiones](#)

Figure 2-6 Estudios similares en inglés

Podemos notar que la cantidad de resultados de búsqueda en inglés es ampliamente superada en inglés a comparación con el español, además, la información más relevante se encuentra en el idioma anglosajón, debido a que su origen proviene de los Estados Unidos. Lo que comprueba que, al realizar tu búsqueda en español, será muy limitada. Finalmente, los motores de búsqueda al ser ingresado un texto entre comillas, se dedicará a entregar resultados con el nombre expuesto sin entrecortarlo.

Pero lo más relevante que se encontró fue que al realizar la búsqueda, pero esta vez con el ingreso de la palabra clave “bibliometric” los resultados fueron escasos, es decir no se han realizado estudios bibliométricos suficientes respecto al tema propuesto. Esto se lo puede comprobar en los doce resultados hallados en el académico de Google.



The screenshot shows the Google Académico search interface. The search bar contains the query "horizontal directional drilling" bibliometric. Below the search bar, it indicates 12 results found in 0.07 seconds. The results are listed in a table with filters on the left. The first result is titled "Application analysis of digital twin model in horizontal directional drilling" by D Bi, Y Huo, published in the Journal of Physics: Conference Series in 2021. The second result is titled "[PDF] Bibliometric Analysis of Factors Influencing Poor Performance of Water Infrastructure" by G Laolang, J Musonda, and MM Tjebane, published in Construction in the 21st Century in 2021. The filters on the left include "Cualquier momento" (Any time), "Ordenar por relevancia" (Sort by relevance), and "Cualquier idioma" (Any language).

Figure 2-7 Resultados del tema seleccionado con la keyword “bibliometric”

2.2.2 Utilización de base de datos

Ingresando a Scopus que es una base de datos de artículos científicos muy reconocida a nivel mundial, se establecieron parámetros básicos de búsqueda y las palabras clave para las dimensiones a utilizar.

Start exploring

Discover the most reliable, relevant, up-to-date research. All in one place.

 Documents  Authors  Affiliations

Search within Article title, Abstract, Keywords	Search documents * horizontal directional drilling
--	---

Figure 2-8 Búsqueda en la base de datos Scopus

Ya en nuestra base de datos procedimos a buscar por nombre del artículo, resumen y palabras claves debido a que esto examina la estructura completa de esa área del saber, refiriéndose a la perforación horizontal.

2.3 Propuesta del tópico de interés

2.3.1 Realizando la búsqueda

La búsqueda resulta ser sorprendente, debido a que la cantidad de publicaciones encontradas por esta base de datos es bastante amplia, 2750 artículos aproximadamente hasta el mes de enero como se observa en la siguiente figura.

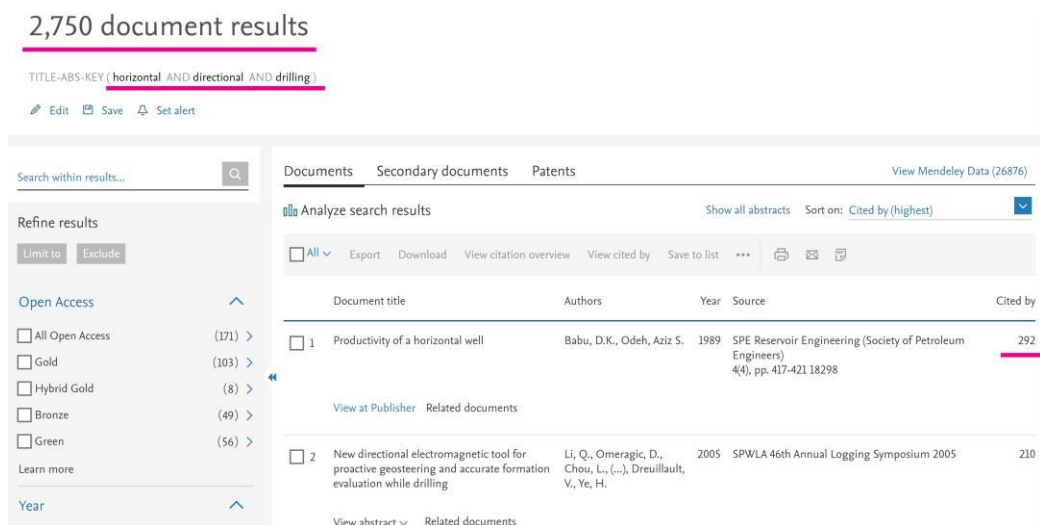


Figure 2-9 Resultado de la búsqueda Horizontal Directional Drilling

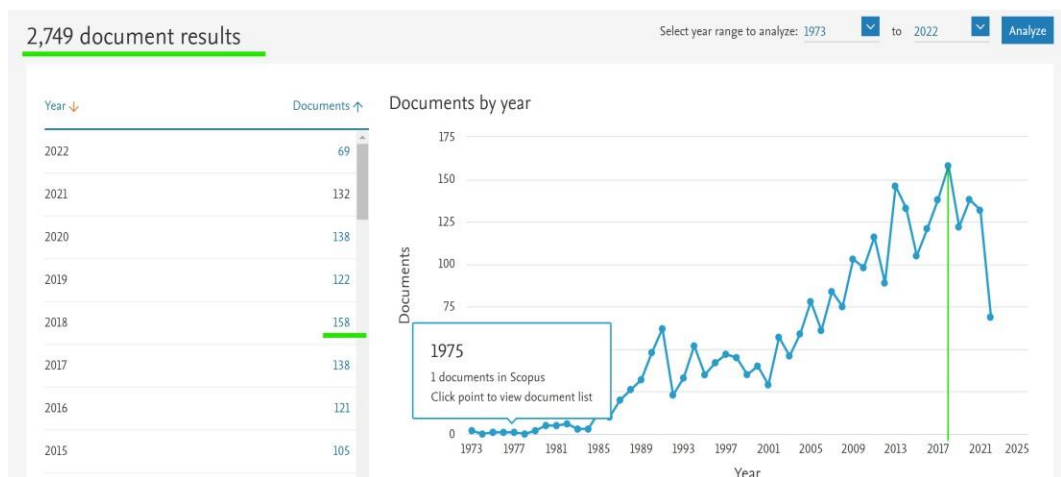


Figure 2-10 Análisis de la búsqueda Horizontal Directional Drilling

Se pudo observar en la figura 2-10 el crecimiento exponencial de las investigaciones relacionadas a la perforación direccional por tal motivo se presta este tópico para aplicarse una bibliometría, además, como se señala, en el año 2018 se realizó la mayor cantidad de investigaciones respecto a este tema y el autor más citado es Ariaratnam con la investigación “Productivity of a horizontal well”. Como podemos observar en la figura 11, el conocimiento del autor más citado, indica que es uno de los más expertos respecto a un tema en específico, y eso provoca confiabilidad para leer su artículo científico.

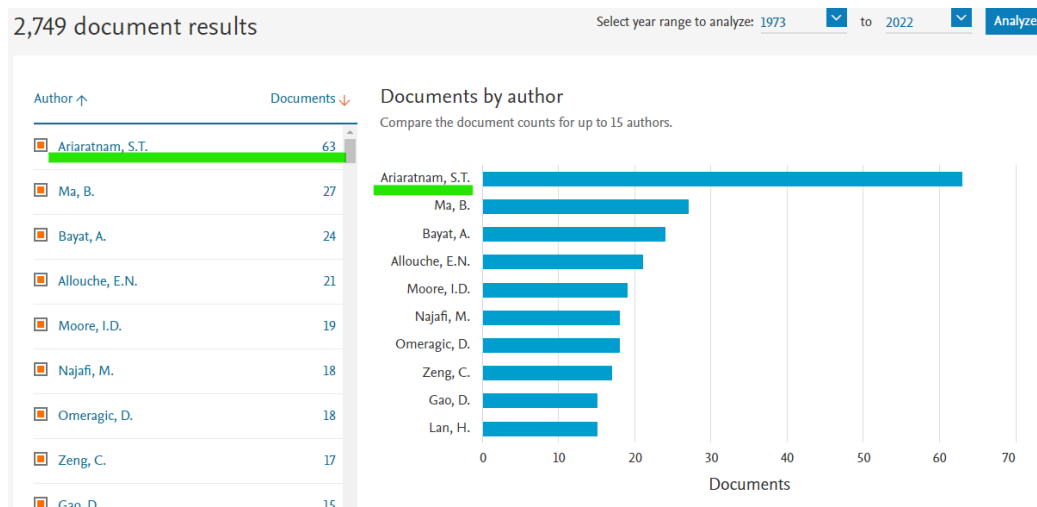


Figure 2-11 Autores más citados respecto al tema Horizontal Directional Drilling

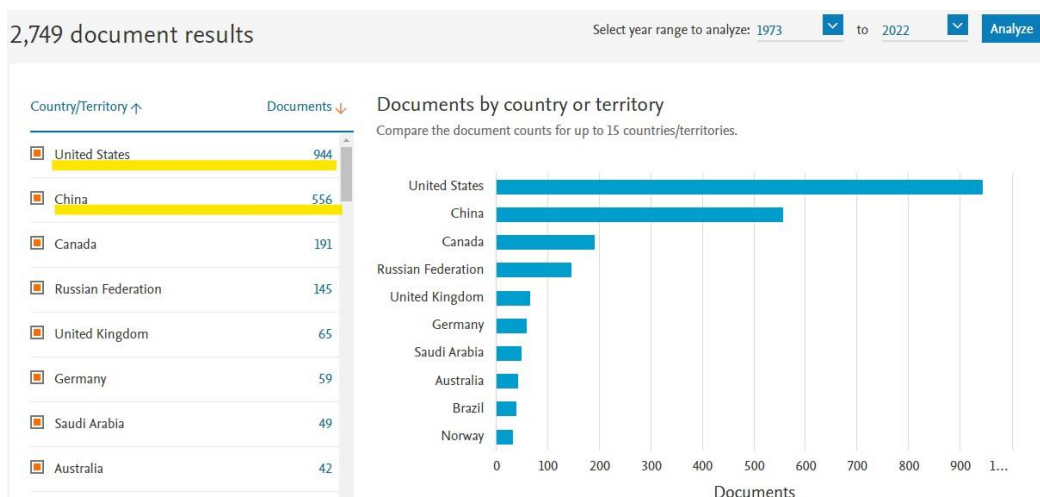


Figure 2-12 Principales países investigadores de HDD

La figura anterior, muestra como los países aportan significado a la tecnología, ya que, si como autor de artículos científicos quisieras investigar cierto tema, puedes guiarte por el país de mayor aporte, inclusive solicitar un traslado a dicha locación para especializarte en un tema.

Finalmente, la figura 13, indica las compañías que más han invertido en HDD, ya sea de manera directa desarrollando y actualizando tecnologías, o mediante sus científicos y docentes en el caso de algunas universidades, Estados Unidos y China son los países con universidades, empresas y sociedades que auspician a muchos investigadores a nivel mundial.

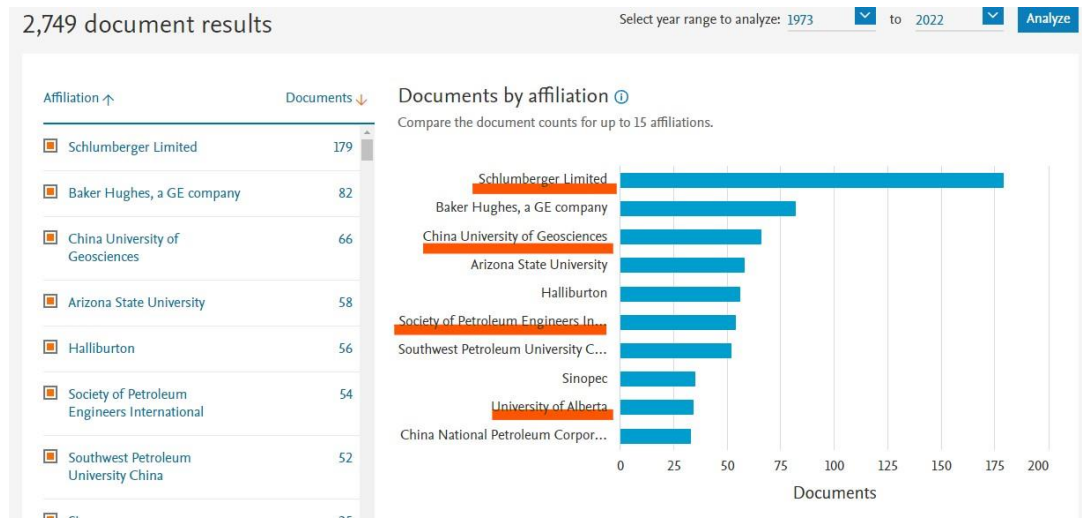


Figure 2-13 Afiliaciones investigadoras de HDD

También nos preguntamos al momento de realizar esta investigación, ¿qué pasaría si en lugar de colocar toda la palabra “Horizontal Directional Drilling” segmentamos la búsqueda a algo más global como Directional Drilling? los resultados de esta búsqueda incrementaron a 6623 resultados, esta vez el autor con más citas cambió por el PhD Osborn con 974 citas, y el antes mencionado Ariaratnam quedó en tercer lugar respecto a citas. Estos resultados tienen sentido, ya que al ingresar la cadena de texto perforación direccional, es más amplia la búsqueda ya que toda perforación direccional, no necesariamente es horizontal, sin embargo, toda perforación horizontal, si es direccional y a partir de este criterio es que se ven disminuidos los resultados de la búsqueda.

6,623 document results

TITLE-ABS-KEY (directional AND drilling)

Edit Save Set alert

Search within results...

Documents Secondary documents Patents View Mendeley Data (3921)

Analyze search results Show all abstracts Sort on: Cited by (highest)

All Export Download View citation overview View cited by Save to list

	Document title	Authors	Year	Source	Cited by
1	Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing <i>Open Access</i>	Osborn, S.G., Vengosh, A., Warner, N.R., Jackson, R.B.	2011	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 108(20), pp. 8172-8176	974
2	Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources	McKenzie, L.M., Witter, R.Z., Newman, L.S., Adgate, J.L.	2012	Science of the Total Environment 424, pp. 79-87	426
3	Productivity of a horizontal well	Babu, D.K., Odeh, Aziz S.	1989	SPE Reservoir Engineering (Society of Petroleum Engineers)	292

Figure 2-14 Búsqueda segmentada a Directional Drilling

Sin embargo, también se puede interceptar entre búsquedas, y si combinamos Directional Drilling (DD) y Horizontal Directional Drilling podemos observar que el resultado de la figura 16 es el mismo de la figura 9.

← Back to Homepage Search tips

Combine queries

2 x AND 3 x

Change all operators Clear Show results >

Search History Saved Searches

- 3 TITLE-ABS-KEY (directional AND drilling) 6,623 results
- 2 TITLE-ABS-KEY (horizontal AND directional AND drilling) 2,750 results

Figure 2-15 Combinación de búsquedas

2,750 document results

(TITLE-ABS-KEY(horizontal AND directional AND drilling)) AND (TITLE-ABS-KEY(directional AND drilling))

Edit Save Set alert

search within results... [Q]

Documents Secondary documents Patents View Mendeley Data (85)

Analyze search results Show all abstracts Sort on: Cited by (highest)

Limit to Exclude

Open Access

- All Open Access (171) >
- Gold (103) >
- Hybrid Gold (8) >
- Bronze (49) >

Document title	Authors	Year	Source	Cited by
1 Productivity of a horizontal well	Babu, D.K., Odeh, Aziz S.	1989	SPE Reservoir Engineering (Society of Petroleum Engineers) 4(4), pp. 417-421 18298	292

View at Publisher Related documents

Figure 2-16 Intercepción de la búsqueda HDD & DD

2.3.2 Resolviendo las inquietudes de exploración

Para poder tener la certeza de que el tópico escogido es apto para poder realizársele una bibliometría, debemos formularnos las siguientes preguntas:

- ¿El campo de estudio es grande?

Consideramos que efectivamente es lo suficientemente grande y apto para proceder a realizar la bibliometría, ya que cuenta con más de 2000 artículos relacionados a HDD y lo recomendado por (Donthu, How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines, 2019) es más de 500, ya que, al momento de realizarse una limpieza de datos, la cantidad de artículos consultados puede verse mermado, debido a que algunos pueden estar duplicados, o algunos campos pueden estar incompletos.

- ¿Es atractivo a la academia?

De acuerdo con la figura 10, notamos un crecimiento exponencial de la cantidad de investigaciones realizadas y en el 2018 fue el año en que más proyectos se realizaron. Por tales motivos, consideramos que la academia acepta ampliamente este tema, y además como notamos en Google Scholar, las bibliometrías de HDD son muy escasas.

- ¿Tengo la experticia suficiente en el tópico de interés?

Los años de estudio como ingeniero en petróleos y contar con la aprobación de los cursos perforación direccional, me hacen apto para

poder involucrarme en una bibliometría de perforación direccional horizontal.

2.4 Construyendo el protocolo de investigación

2.4.1 Paso 0: Definición del objetivo y alcance

- Objetivo: Evaluar la estructura intelectual de una bibliometría respecto a la perforación direccional horizontal.
- Alcance: Investigar el avance de la perforación direccional horizontal en los últimos 20 años.
- Preguntas de investigación – Tipo de análisis a considerar

Table 2-1 Preguntas de investigación

No.	Pregunta de investigación	Tipo de análisis	Software
RQ1	¿Cuál es la estructura intelectual de la perforación direccional horizontal?	Co-citación	VOSviewer
RQ2	¿Qué artículos tuvieron mayor impacto de las investigaciones de HDD?	Citación	VOSviewer
RQ3	¿Quiénes son los expertos en HDD?	Citación	VOSviewer

2.4.2 Paso 1: Estableciendo los criterios de búsqueda

Table 2-2 Dimensiones y palabras claves

Dimensión	Palabra clave
1	Directional Drilling
2	Horizontal Directional Drilling

2.4.3 Paso 2: Seleccionando base de datos y búsqueda de documentos

En la base de datos ingresamos la información del paso 1 y copiamos la ecuación de búsqueda obtenida:

TITLE-ABS-KEY (horizontal AND directional AND drilling) AND (EXCLUDE (PUBYEAR , 2023)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA , "BUSI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "CHEM") OR EXCLUDE

(SUBJAREA , "SOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MULT") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ARTS") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "DECI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "ECON") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "HEAL") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "PHAR")) AND (EXCLUDE (DOCTYPE , "cp")) AND (EXCLUDE (PUBSTAGE , "aip")) AND (EXCLUDE (SRCTYPE , "d") OR EXCLUDE (SRCTYPE , "b") OR EXCLUDE (SRCTYPE , "p") OR EXCLUDE (SRCTYPE , "k") OR EXCLUDE (SRCTYPE , "Undefined"))

2.4.4 Paso 3: Criterios de inclusión y exclusión

Dentro de los criterios de exclusión, hemos considerado aquellos datos que no poseen nombre de autor, estos han sido eliminados ya que no aportan la información completa para nuestro estudio bibliométrico.

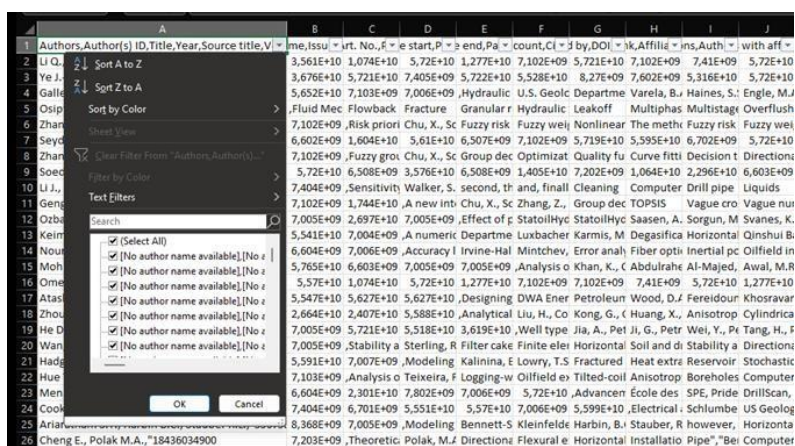


Figure 2-17 Exclusión de datos que no poseen nombre de autor

Export document settings ×

You have chosen to export 750 documents

Select your method of export

MENDELLEY
 ExLibris
 RefWorks
 Scival
 RIS Format
 EndNote
 Reference Manager
 CSV
 Excel
 BibTeX
 Plain Text
 ASCII in HTML

What information do you want to export?

<input checked="" type="checkbox"/> Citation information	<input type="checkbox"/> Bibliographical information	<input checked="" type="checkbox"/> Abstract & keywords	<input type="checkbox"/> Funding details	<input type="checkbox"/> Other information
<input checked="" type="checkbox"/> Author(s)	<input checked="" type="checkbox"/> Affiliations	<input checked="" type="checkbox"/> Abstract	<input type="checkbox"/> Number	<input type="checkbox"/> Tradenames & manufacturers
<input checked="" type="checkbox"/> Author(s) ID	<input checked="" type="checkbox"/> Serial identifiers (e.g. ISSN)	<input checked="" type="checkbox"/> Author keywords	<input type="checkbox"/> Acronym	<input type="checkbox"/> Accession numbers & chemicals
<input checked="" type="checkbox"/> Document title	<input checked="" type="checkbox"/> PubMed ID	<input checked="" type="checkbox"/> Index keywords	<input type="checkbox"/> Sponsor	<input type="checkbox"/> Conference information
<input checked="" type="checkbox"/> Year	<input checked="" type="checkbox"/> Publisher		<input type="checkbox"/> Funding text	<input checked="" type="checkbox"/> Include references
<input checked="" type="checkbox"/> EID	<input checked="" type="checkbox"/> Editor(s)			
<input checked="" type="checkbox"/> Source title	<input checked="" type="checkbox"/> Language of original document			
<input checked="" type="checkbox"/> volume, issue, pages	<input type="checkbox"/> Correspondence address			
<input checked="" type="checkbox"/> Citation count	<input checked="" type="checkbox"/> Abbreviated source title			
<input checked="" type="checkbox"/> Source & document type				
<input checked="" type="checkbox"/> Publication Stage				
<input checked="" type="checkbox"/> DOI				
<input checked="" type="checkbox"/> Open Access				

Cancel Export

Figure 2-18 Exportación y criterios de datos en formato CSV Excel

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 VosViewer: Mapeo bibliométrico

El software de libre uso VosViewer el que ha sido seleccionado debido a que permite crear mapas basados en una red de datos para su exploración a detalle permitió hacer zoom y búsqueda de elementos y visualización en distancias.

3.2 Mapeo bibliométrico: Países

Mediante la exportación de datos que fueron previamente obtenidos de Scopus como se muestra en la figura 2-17, se realizó la visualización de redes en el software VosViewer, para los países con mayor relevancia de investigadores respecto a “Horizontal Directional Drilling”

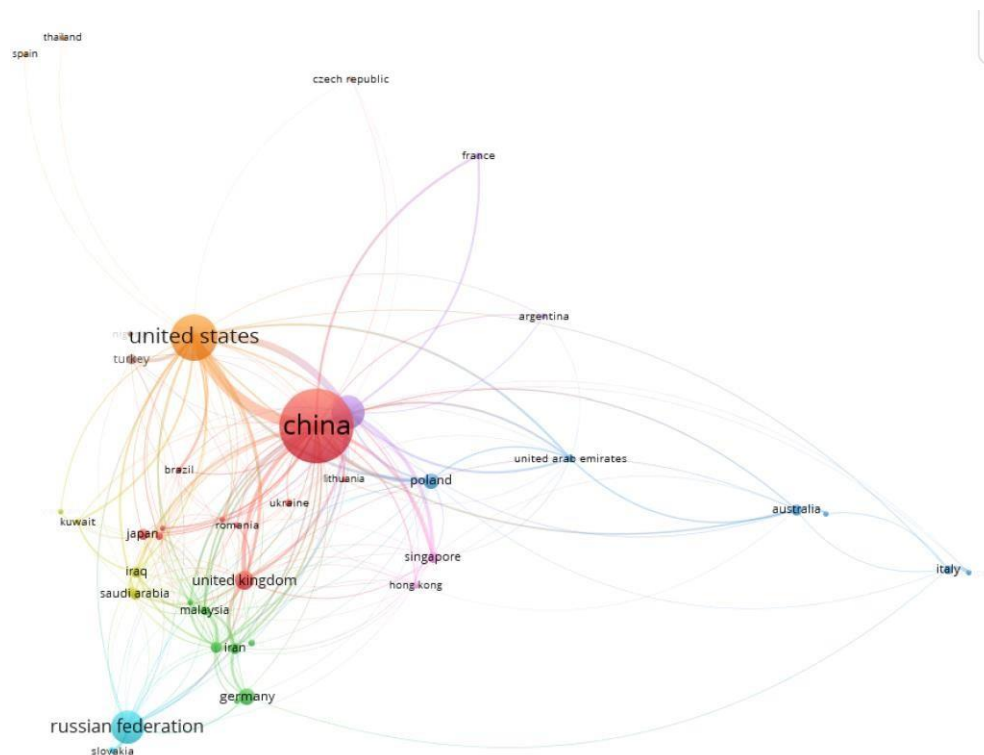


Figure 3-1: VosViewer mapeo por países

En la figura 3-1 podemos observar que los orígenes de los investigadores de perforaciones horizontal son provenientes de China, Estados Unidos y Rusia. Es

decir que un profesional que requiera especializarse en el tema mencionado podría estudiar o especializarse en una universidad de estos países, y mejorar su perfil trabajando para las empresas que posean estos orígenes.

Y para corroborar nuestra información, nos dejamos guiar por un análisis de densidad como se muestra a continuación, los países con mayor cantidad de investigadores de HDD resaltan a diferencia de los demás.

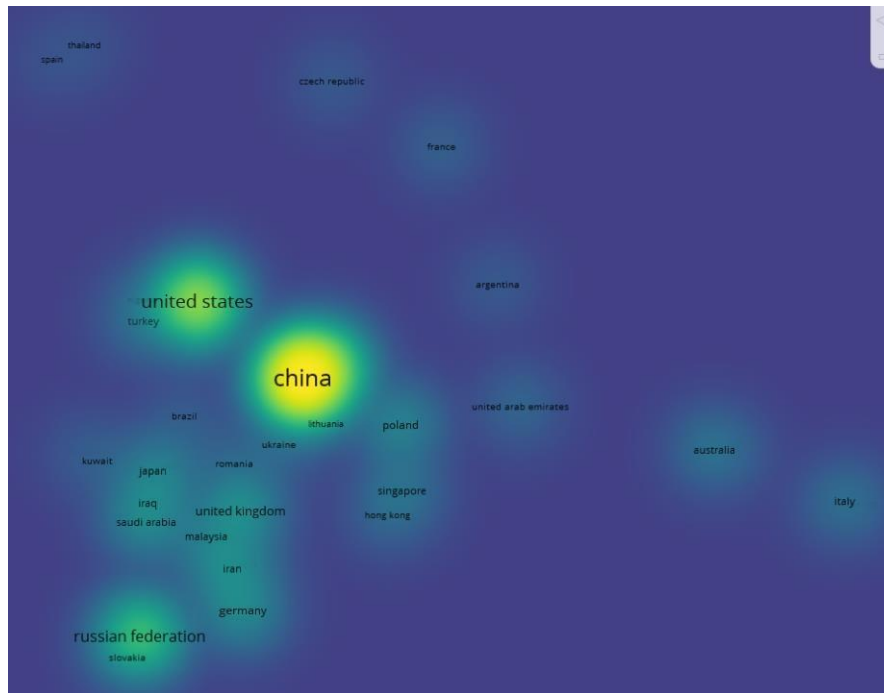


Figure 3-2 Visualización por densidad

Sin embargo, notamos cierta debilidad de la potencia investigativa en China con respecto al tiempo, y como otros investigadores provenientes de Rusia, han publicado artículos científicos de HDD en los últimos años a diferencia de las potencias antes descritas, como se muestra en la figura 3-3. Aquí también se observó como Estados Unidos entre el 2010 y 2012 realizaron mayor cantidad de investigaciones, pero mermaron su capacidad entre el 2014 y el 2016, finalmente Rusia alcanzó un repunte en el 2018.

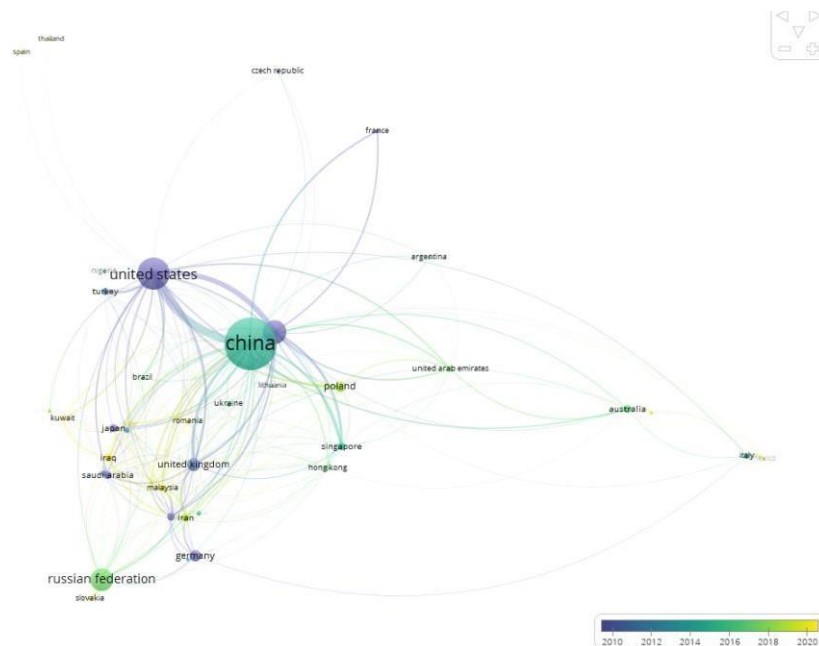


Figure 3-3 Visualización de las investigaciones a través del tiempo

Se realizó un top con la cantidad de artículos provenientes de los diferentes países a nivel mundial, y hemos comprobado la preponderancia de China para la investigación, y consideramos que no solo para este tema en específico, sino también para otros temas de interés mundial, esto debido a la fuerte política de apoyo económico a la ciencia. Además, notamos que países de Sudamérica o inclusive de medio oriente la cantidad de publicaciones han sido prácticamente nulas, a pesar de aportar grandes cantidades de petróleo, como Venezuela o Arabia Saudita.

Table 3-1 Top de países con mayor cantidad de aportaciones en HDD

id	Label	Documents
15	China	306
86	United States	118
14	Canada	62
63	Rusia	60
85	United Kingdom	20
24	Germany	16
59	Poland	14

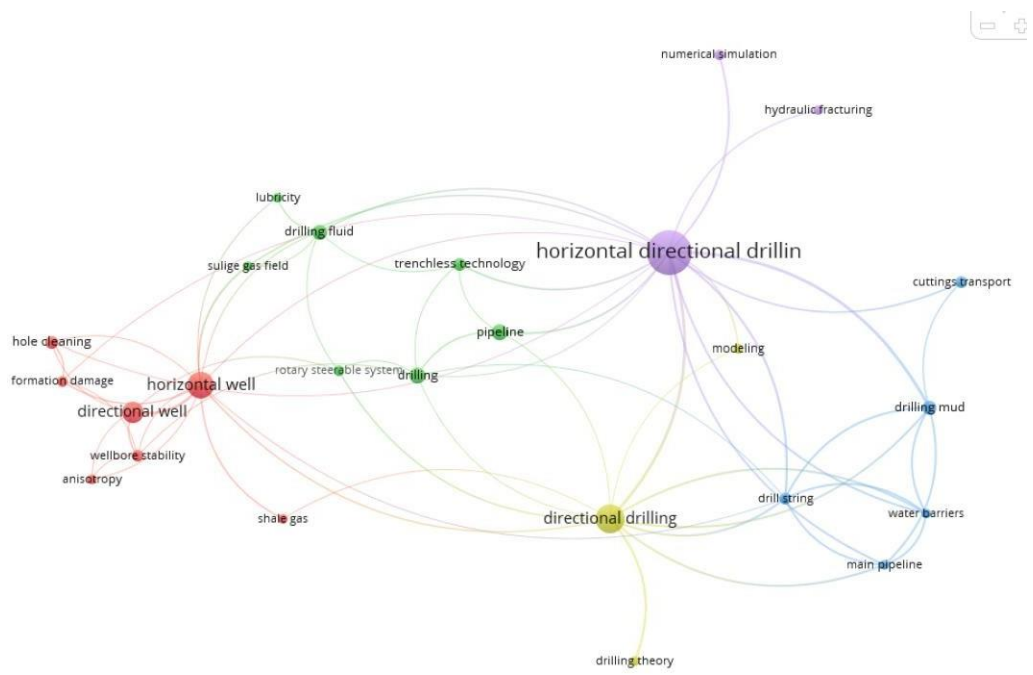


Figure 3-5 Mapa de co-ocurrencias de términos limpios

De igual forma que la sección anterior hemos podido determinar el mapa de densidades para la co-ocurrencia de términos importante o palabras claves. Mediante esta figura el investigador notará las palabras claves que se relacionan al tema general.

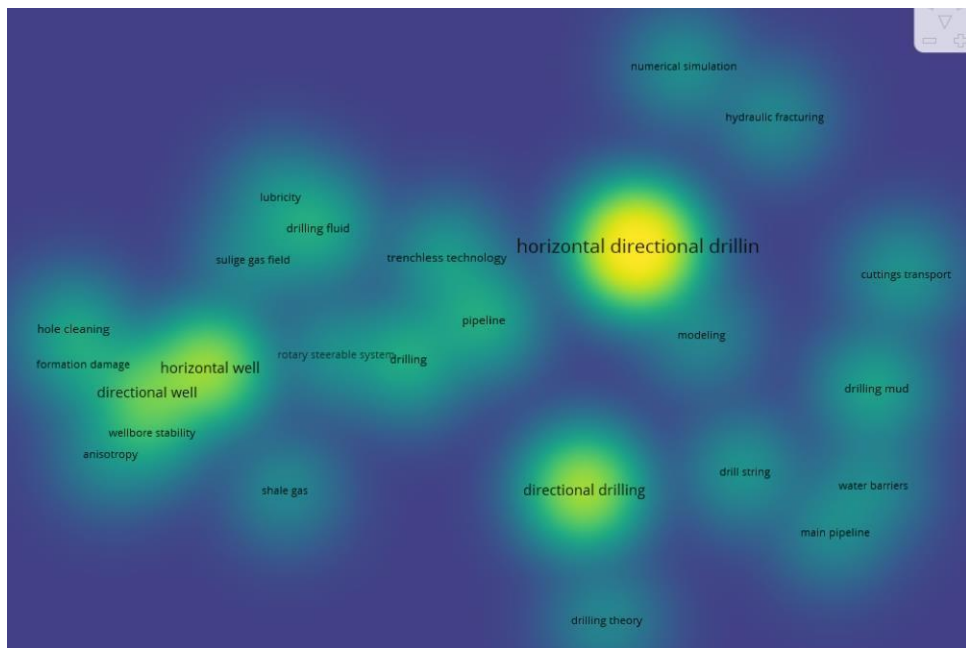


Figure 3-6 Mapa de densidades de co-ocurrencias

Y finalmente, a través del tiempo, también podemos analizar cómo ha ido avanzando la investigación de la perforación horizontal, tal como lo demuestra la figura 3-7. Vemos como la palabra perforación direccional fue evolucionando hasta convertirse y adaptarse a la perforación horizontal y como ir mejorando también esta técnica de perforación respecto a transporte de fluidos, control de la tubería, e inclusive su uso en el fracturamiento hidráulico.

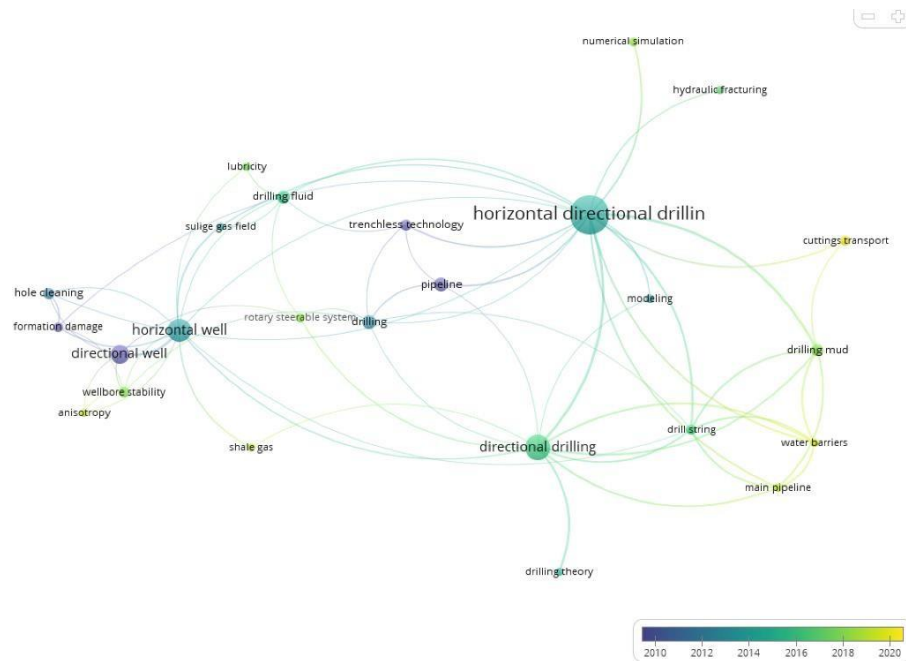


Figure 3-7 Avance de la tecnología a través del tiempo de la HDD

3.4 Mapa de Co-citación

Un análisis de co-citación, nos permite identificar, las principales áreas de interés a investigar, y notar cuales son las más activas para conocer las vías de difusión. Además, para notar como los autores se encuentran conectados en determinado tema o relaciones multilaterales.

A partir de la información que ha sido descargada en VosViewer y previamente procesada, se obtuvo la figura 3-8, como se puede observar se han obtenido tres clústeres de los que resalta Ariaratnam como uno de los autores que más ha sido citado por otros autores, de distintas partes del planeta.

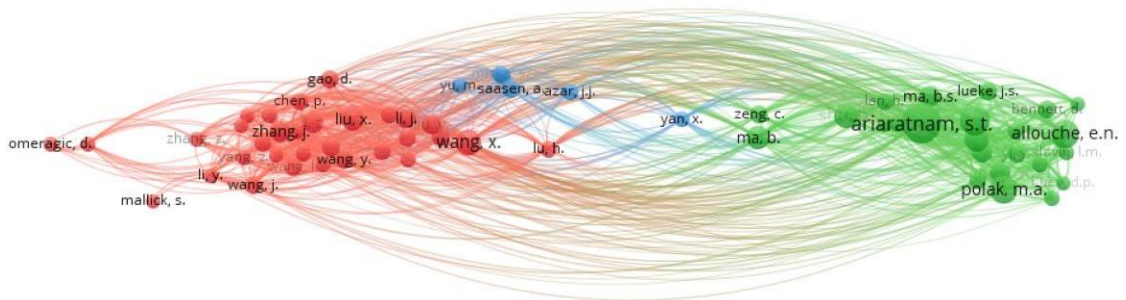


Figure 3-8 Red de visualización de autores

Se pudo observar una respuesta satisfactoria de los datos que han sido extraídos de la base de datos, mediante el software de uso libre VosViewer la información fue procesada de la cual obtuvimos tres mapas principales para nuestro estudio primero el mapa por países, en el que identificamos los principales países que desarrollan e investigan tecnologías de perforación horizontal, el segundo fue el mapa de co-ocurrencias, en donde notamos hacia donde se dirige la tecnología para la perforación direccional y el tratamiento de sólidos y finalmente se obtuvo un mapa de co-citación en el que observamos los principales investigadores de esta área del saber, y los cuales van a ser referentes para futuros investigadores.

El reto a partir de esta investigación se configurará en elaborar un procesamiento dinámico de los datos mediante el uso de la ciencia de datos, ya que la cantidad de información incrementa a diario.

Pensamos que si se lograra este objetivo esta investigación generaría inclusive nuevos réditos ya que sería un atajo para aquellos investigadores que están desarrollando o van a desarrollar un proyecto.

Finalmente, solicitamos colaboraciones con empresas petroleras que probablemente desconocen del tema, pero que cuentan con una gran base de datos que poseen en sus archivos y que nos gustaría que la compartan. Realizar un análisis bibliométrico de su información generaría un plus para futuras proyecciones en exposiciones, conferencias, charlas y capacitaciones para tener una guía para futuras investigaciones.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con las estadísticas presentadas en la revista (Eveleth, 2020), se estima que alrededor de 1.8 millones de artículos son publicados por año, el 50% de las publicaciones en el mundo han sido leído por sus autores y editores y finalmente el 90% ni siquiera han sido citadas.

Con el desarrollo de la bibliometría se ha considerado todos los documentos que existen respecto a un tema en específico, en este caso nos referimos a la perforación horizontal.

Para la implementación de un análisis bibliométrico se recopila la mayor cantidad de información y se pueden determinar mapas que muestran a los autores más relevantes respecto al tema escogido, también se pueden presentar aquellos países que han invertido grandes cantidades de recursos para la realización de proyectos y títulos que están relacionados.

Muchas de las fortalezas que han sido identificadas durante la realización de este proyecto, han sido:

- El uso de software es libre para el desarrollo de análisis bibliométricos.
- Las bases de datos que son proporcionadas por la institución son de libre acceso para los estudiantes de la ESPOL.
- Se consideran muchas investigaciones que han sido rezagadas.
- Se puede promover el análisis bibliométrico en otras facultades de la institución.
- Las bibliometrías pueden ser proyectos de investigaciones enteros tanto de ingenierías como de maestrías, e inclusive pueden ser considerados como uno de los capítulos de los doctorados.

Conclusiones

Se estima que a nivel mundial existen 1.8 millones de artículos que han sido publicados en promedio por años, con el uso de la bibliometría integramos a información relevante que no han sido citadas e inclusive leídas con anterioridad.

Se pudo notar que a nivel mundial los principales países que se encuentran desarrollando nuevas tecnologías respecto a la perforación horizontal son China, Estados Unidos, Canadá y Rusia.

El mapa de co-ocurrencias mostró términos interesantes que a futuro pueden ser empleados para el desarrollo de nuevas investigaciones como shale gas, cuttings transport & wellbore stability.

La Escuela Superior Politécnica del Litoral es pionera en investigación bibliométrica en el Ecuador, los datos demuestran que la tendencia respecto a la perforación horizontal es exponencial.

Recomendaciones

Promover la investigación científica y seguir reinventándonos como líderes en investigación bibliométrica difundiendo la información a través de aplicativos web y apps.

Formar líderes en investigación bibliométrica mediante la capacitación continua en uso de softwares especializados y bases de datos.

Los análisis bibliométricos tienen algunas desventajas, como la discusión entre lo que se cita y lo que no se cita, si necesariamente indicar calidad (University 2019), también pueden ser explotados por investigadores para obtener resultados favorables, por motivo se debe capacitar a todos los profesionales y estudiantes de tal forma que se eviten estos riesgos y el análisis sea lo más claro preciso.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, E. R. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-cientifica.html>
- BBC. (2015). *BBC News Mundo*. Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/04/150331_iwonder_historia_petroleo_finde_dv
- Centro de Investigaciones y Poryectos Aplicados a Ciencias de la Tierra. (2022). Políticas del curso e Importancia de la Bibliometría. Guayaquil.
- Donthu. (2019). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*.
- Donthu. (s.f.). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*.
- Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador. (2013). *El petróleo en el Ecuador la nueva era petrolera*. Quito: Manthra.
- Eveleth, R. (2020). Academics Write Papers Arguing Over How Many People Read (And Cite) Their Papers. *Smithsonian*, 2.
- Herbert, J. H. (2020). Sistemas básicos y procesos de los equipos de perforación. En *Ingeniería de la perforación de pozos de petróleo y gas* (pág. 42). Madrid : Laboratorio de Innovación en Tecnologías Mineras.
- Jones, A. (2016). Forensic Journals: Bibliometrics and Journal Impact Factors.
- León, J. d. (2022). *ENERGÍA Y MINERÍA*. Obtenido de <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/historia-petroleo.html#:~:text=El%20primer%20pozo%20de%20petr%C3%B3leo,de%2021%20metros%20de%20profundidad>.
- Library, S. R. (2014). Integrated System Sidetracks and Drills High-Angle Well in Unstable Formation.
- Madrid, M. (2016). *Portal del Petróleo*. Obtenido de <https://www.portaldelpetroleo.com/2016/03/perforacion-direccional.html>
- Pritchard, A. (2018). *Ways of learning: Learning theories for the classroom*.
- Reyes, P. L. (2015). Biblia y petróleo en el mundo de hoy . *Listín Diario*.

Salamanca, U. d. (s.f.). *Universo Abierto*. Obtenido de <https://universoabierto.org/>

Salle, U. d. (2022). *Guía para la visualización de datos: Viewer*. Dirección de Bibliotecas
Universidad de La Salle .

University, O. (2019). Pros and cons of bibliometrics. *The Open University*.

APÉNDICES

The image shows a web application prototype for 'BIBLIOMETRICS'. At the top left is the logo 'BIBLIOMETRICS' with a blue diagonal bar. To its right is the text 'FIND YOUR TOPIC'. Below this is a large image of a city skyline. Overlaid on the image are three text boxes: a blue one with white text asking 'DO YOU NEED TO HELP WITH YOU BIBLIOMETRIC? WE HAVE YOUR SOLUTION!!', a black one with white text saying 'Let us show you what our team can do for you and your project.', and a white one with black text 'CREATIVE SOLUTIONS' and 'No matter what your investigation, our team can facilitate it.'. Below the city image are three columns, each with a visualization and a service description: 1. 'MECHANIC' with a network graph and the text 'Creamos diseños según tus necesidades.' 2. 'PETROLEUM' with a heatmap and the text 'Nuestros programadores te garantizan la perfección'. 3. 'ELECTRONICS' with a network graph and the text 'Que el producto final llegue a tus clientes.'. At the bottom is a dark blue footer with white text: 'Escuela Superior Politécnica del Litoral Campus Gustavo Galindo - 2019 Guayaquil - Ecuador'.

BIBLIOMETRICS FIND YOUR TOPIC

DO YOU NEED TO HELP WITH YOU BIBLIOMETRIC? WE HAVE YOUR SOLUTION!!

Let us show you what our team can do for you and your project.

CREATIVE SOLUTIONS
No matter what your investigation, our team can facilitate it.

MECHANIC
Creamos diseños según tus necesidades.

PETROLEUM
Nuestros programadores te garantizan la perfección

ELECTRONICS
Que el producto final llegue a tus clientes.

Escuela Superior Politécnica del Litoral Campus Gustavo Galindo - 2019 Guayaquil - Ecuador

Figure : Prototipo del aplicativo web se soluciones bibliométricas

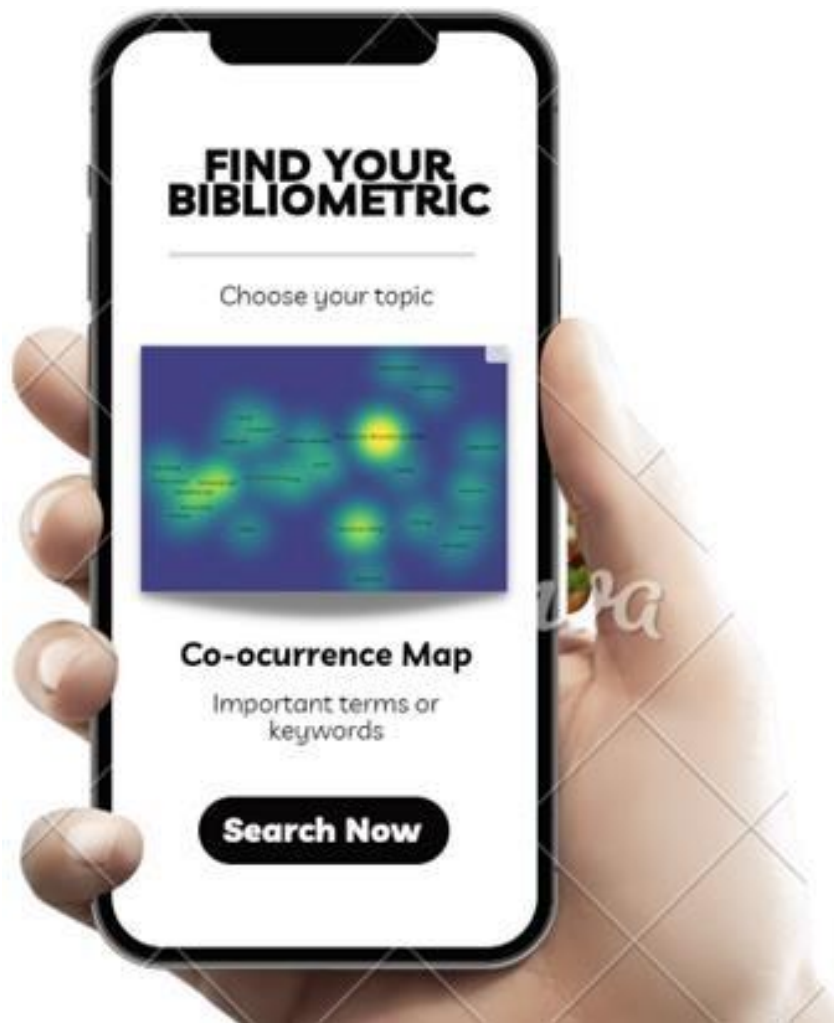


Figure: Diseño del aplicativo móvil de los mapas obtenidos de los análisis bibliométricos